

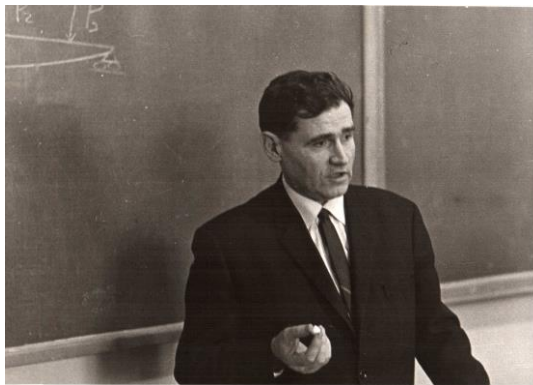
Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА І МІЦНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ

Тези доповідей

Другої міжнародної науково-технічної конференції
пам'яті академіка

Володимира Івановича Моссаковського
(до сторіччя від дня народження)



27.08.1919-13.07.2006

Дніпро
10-12 жовтня 2019 р.

Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій / Тези доповідей Другої міжнародної науково-технічної конференції пам'яті академіка НАН України В. І. Моссаковського (до сторіччя від дня народження). Дніпро: 2019. – 340 с.

Збірник містить стислий виклад доповідей, поданих на Другу міжнародну науково-технічну конференцію пам'яті академіка НАН України В.І. Моссаковського «Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій», яка проходила 10-12 жовтня 2019 року у м. Дніпро. Матеріали присвячені таким актуальним проблемам механіки: контактні задачі, механіка руйнування та термоміцність деформівних тіл і конструкцій; теоретичні і експериментальні дослідження, оптимізація та комп'ютерні технології в задачах динаміки і міцності конструкцій; математичне та комп'ютерне моделювання в задачах механіки деформівного твердого тіла, аерогідромеханіки, біомеханіки, тепломасообміну і геомеханіки; проблеми технічної механіки та проектування конструкцій ракетно-космічної техніки.

Редакційна колегія

Головний редактор: чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., проф. М.В. Поляков.

Заступники головного редактора: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. В.С. Гудрамович; д.ф.-м.н., проф. В.В. Лобода; к.ф.-м.н., проф. О.В. Хамініч.

Вчений секретар: к.ф.-м.н., доц. В.Г. Мусіяка.

Члени редколегії: академік НАН України, д.ф.-м.н., проф. В.Л. Богданов; д.ф.-м.н., проф. Н.Д. Вайсфельд; д.ф.-м.н., проф. Е.Л. Гарт; д.ф.-м.н., проф. О.Р. Гачкевич; д.ф.-м.н., проф. В.Б. Говоруха; д.ф.-м.н., проф. О.Г. Гоман; д.т.н., проф. В.З. Гришак; академік НАН України д.ф.-м.н., проф. В.Т. Грінченко; д.т.н., проф. С.О. Давидов; д.т.н., проф. А.П. Дзюба; д.т.н., проф. М.М. Дронь; чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., проф. О.М. Кісельова; чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., проф. Г.С. Кіт; д.т.н., проф. Л.І. Книш; чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. О.П. Круковський; д.ф.-м.н., проф. В.І. Кузьменко; д.т.н., проф. Л.В. Курпа; академік НАН України, д.ф.-м.н., проф. Р.М. Кушнір; д.т.н., проф. А.І. Маневич; д.ф.-м.н., проф. Р.М. Мартиняк; д.ф.-м.н., проф. Ю.В. Міхлін; д.ф.-м.н., проф. В.Г. Попов; д.т.н., проф. В.П. Пошивалов; д.ф.-м.н., проф. М.П. Саврук; к.т.н. В.М. Сіренко; д.т.н., проф. Г.І. Сокол; д.ф.-м.н., проф. П.О. Стеблянко; д.ф.-м.н., проф. Г.Т. Сулим; д.ф.-м.н., проф. Ю.А. Черняков; д.ф.-м.н., проф. А.Є. Шевельова; академік НАН України, д.ф.-м.н., проф. В.П. Шевченко.

Ухвалено до друку Вченою радою Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара 25.06.2019р. (протокол №13)

| | |
|---|-----|
| Ковальчук Станіслав, Горик Олексій Аналітичний розв'язок задачі пружного згину багатоплощинної кругової арки під дією рівномірно розподіленого нормального навантаження | 204 |
| Козакова Наталія Моделювання напружено-деформованого стану земної кори у процесі заповнення водосховища | 206 |
| Кудін Олексій, Чопоров Сергій До питання дослідження статичної стійкості тришарових оболонок обертання методом продовження розв'язку за параметром | 208 |
| Курпа Лідія, Лінник Ганна, Любицька Катерина, Морачковська Ірина Варіаційно-структурний метод для дослідження нелінійного згину функціонально-градієнтних пластин складної форми | 209 |
| Курпа Лідія, Тимченко Галина, Осетров Андрій, Щербініна Тетяна Застосування теорії R-функцій для дослідження геометрично нелінійних коливань шаруватих пологих оболонок асиметричної будови | 210 |
| Кушнір Роман, Ясінський Анатолій, Токовий Юрій Визначення термонапруженого стану функціонально-градієнтної порожнистої кулі за неповної інформації про теплове навантаження | 211 |
| Лавінський Денис, Морачковський Олег Напружено-деформований стан складених тіл при дії електромагнітного поля | 212 |
| Липовський Володимир, Макаров Василь Расчетно-экспериментальное исследование влияния структурных 3d имплантатов из полиактида на прочность и жесткость фиксации трехфрагментарного перелома плечевой кости | 214 |
| Манько Наталія, Спиця Оксана, Гоменюк Сергій, Гребенюк Сергій Застосування моментної схеми скінченного елемента у контактних задачах | 216 |
| Марчук Михайло, Харченко Володимир, Хом'як Микола, Пакош Віра Фізико-механічні характеристики перехресно армованих композитів з урахуванням просторового напружено-деформованого стану | 218 |
| Михайлишин Віра Вплив експлуатаційних теплових і механічних умов на перерозподіл залишкових напружень у відпалених виробках та його розрахунок методом скінчених елементів | 219 |
| Мірошніков Віталій Дослідження просторової задачі теорії пружності для шару з циліндричною порожниною на пружній основі | 221 |
| Науменко Леонид, Маметьев Андрей, Погребной Олег Биомеханическое моделирование костно-мозгового канала трубчатых костей применительно к проблеме эндопротезирования | 223 |

БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОСТНО-МОЗГОВОГО КАНАЛА ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ ПРИМЕНительно К ПРОБЛЕМЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ

**Леонид Науменко¹, Андрей Маметьев¹,
Олег Погребной²**

*¹Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины,
²Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

pogrebnoyov@gmail.com

Проблема замены суставов, повреждённых в результате травм или заболеваний, искусственными имплантатами является весьма актуальной [1, 2]. Объектом исследования являются трубчатые кости, а именно те части скелета, в которых устанавливаются элементы крепления имплантов. Учитывая различия анатомических параметров пястных костей и фаланг пальцев человека, нами рассмотрена задача создания математической модели для получения геометрических характеристик кости, позволяющих сформировать индивидуальные элементы крепления имплантов. Таким образом достигается совпадение конфигурации костно-мозгового канала (КМК) и элемента крепления эндопротеза – его ножи.

Рассматриваются два подхода к построению геометрической модели костно-мозгового канала (КМК). Оба подхода основаны на использовании изображений данных (цифровых изображений), получаемых с помощью мультиспиральной компьютерной томографии.

В первом подходе используются продольные сечения изучаемого объекта. Для случая пястных костей используются сагиттальные сечения. Граничными точками, положение которых выбирает опытный оператор, отмечается граница между КМК и кортикальной костной тканью. С использованием вычислительных средств системы компьютерной математики находится система полиномов Безье для описания границы – замкнутого, чаще всего выпуклого, контура. При помощи разработанной [3] итерационной процедуры вычисляется уравнение оси КМК. Через заданные промежутки в точках на оси определяются расстояния до границы КМК, на основании которых строятся круговые поперечные сечения КМК. Поперечные сечения объединяются в пространственную геометрическую фигуру, моделирующую форму КМК.

Второй подход основан на использовании изображений поперечных сечений трубчатой кости, полученных через заданное (1-2 мм) расстояние. На каждом поперечном сечении также с помощью граничных точек конкретизируется (визуализируется) граница между КМК и кортикальной

тканью. Выбирается адекватный (с точки зрения соответствия площади фигуры, отмеченной граничными точками и гладкой фигуры, получаемой после аппроксимации) способ описания (аппроксимации) системы граничных точек. Полученная система плоских контуров объединяется в 3D-модель поверхности КМК.

При первом подходе к построению поверхности КМК требуется незначительное время для подготовки исходных данных, для применения итерационной процедуры необходимо 10-20 мин. (в зависимости от сложности формы контура границы и производительности компьютера). Во втором случае значительно больше времени необходимо для подготовки исходных данных, а вычислительные затраты значительно меньше. Целесообразность применения того или иного способа определяется на основании требований практики.

Оба приведенных способа построения 3D-модели поверхности КМК разработаны для проектирования индивидуального элемента крепления эндопротеза [4].

Предложенная математическая модель позволяет получить точные параметры оси и ширины КМК и создаёт условия для индивидуального изготовления имплантов.

1. Науменко Л.Ю., Маметьев А.А., Погребной О.В. Моделирование геометрической формы конструкции внутрисуставных фиксирующих элементов имплантов / XVII з'їзд ортопедів-травматологів України, Київ, 5-7 жовтня 2016 г., – С. 225–226.
2. Патент на корисну модель № 134542. Спосіб тривимірного моделювання фрагмента трубчастості кістки / Маметьев А.А., Науменко Л.Ю., Погрібний О.В., Єрмолаєв Д.С. Зареєстровано у Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.05.2019.
3. Науменко Л.Ю., Маметьев А.А., Погребной О.В. Математическое моделирование геометрической оси костномозгового канала длинных костей кисти. // Травма, – 2013. – **14**, – № 5. – С. 74–76.
4. Патент на корисну модель № 134543. Ендопротез п'ястно-фалангового суглоба / Маметьев А.А., Науменко Л.Ю., Погрібний О.В., Єрмолаєв Д.С. Зареєстровано у Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.05.2019.

BIOMECHANICAL MODELING OF TUBULAR BONE MARROW CHANNEL IN APPLICATION TO THE PROBLEM OF INDIVIDUAL ENDOPROTHESIS DESIGN

The problem of replacement of long bone damaged parts has significant actuality today. The bone numerous damages have often a mechanical, traumatic nature. Another origin of damages is the consequences of different deceases. The designing of individual endoprosthesis demands a marrow bone channel study. Two different approaches for working-out of 3D-model of the channel are presented. The initial data for each are the results of multispiral computer tomography. The advantages of both approaches are under discussion.